次世代内航船の研究開発

スーパーエコシッププロジェクト

平成18年2月20日

海上技術安全研究所

スーパーエコシッププロジェクトチーム

プロジェクトの目的

革新的な技術を適用し
・環境負荷の低減 (Ecology)**・労働環境の改善**
・経済性の確保 (Economic benefit)
次世代型内航船 (***Super Eco-Ship***)**の研究開発**
(H13年度～)

背景

地球的規模の環境対応

CO_2対策

京都議定書 (COP-3)

温暖化ガスの排出削減

1990年当時と比較 ： 2008 ～ 2012

日本 ➔ 6%削減

○内航海運の二酸化炭素排出量はトラックの1／5 (トンキロベース)

NO_X,SO_X対策

MARPOL条約附属書VI

NO_X (窒素酸化物)、SO_X (硫黄酸化物) 等の規制

○原則として全ての船舶に適用

船員の減少及び高齢化に対応

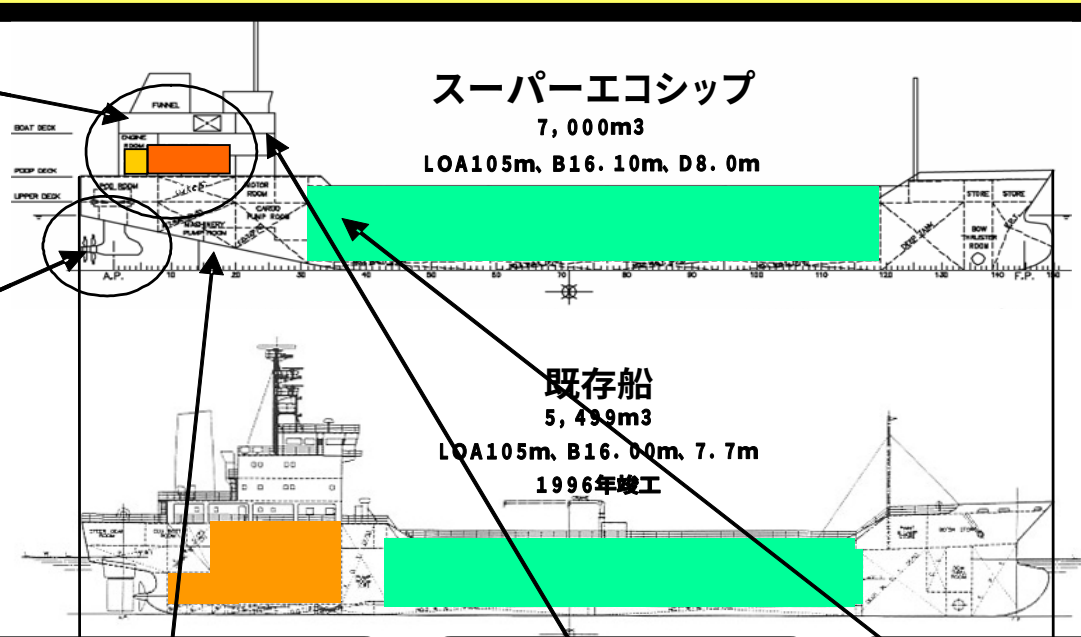
スーパーエコシップのコンセプト（1）
スーパーエコシップ・フェーズ2

目指す目標
高効率・環境負荷の低減
（CO2：25%低減，NOx：90%低減，SOx：60%低減）
省力運行の実現

スーパーマリン
ガスタービン
（SMGT）

二重反転プロペラ型
ポッド推進器

容易な着桟

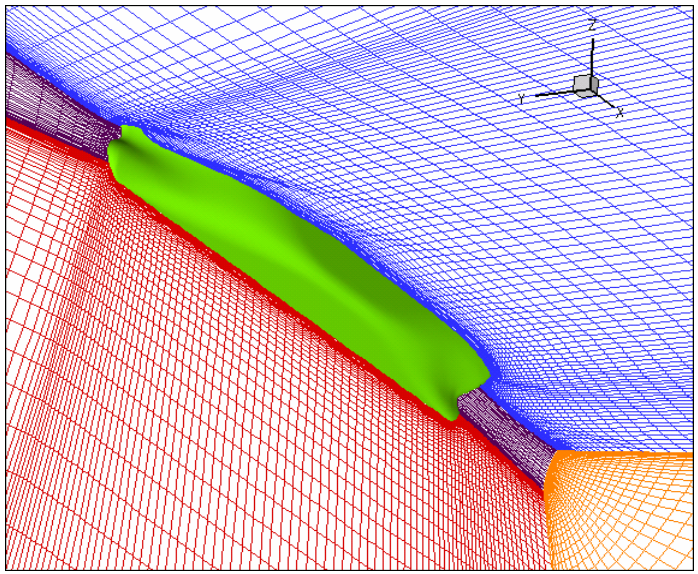


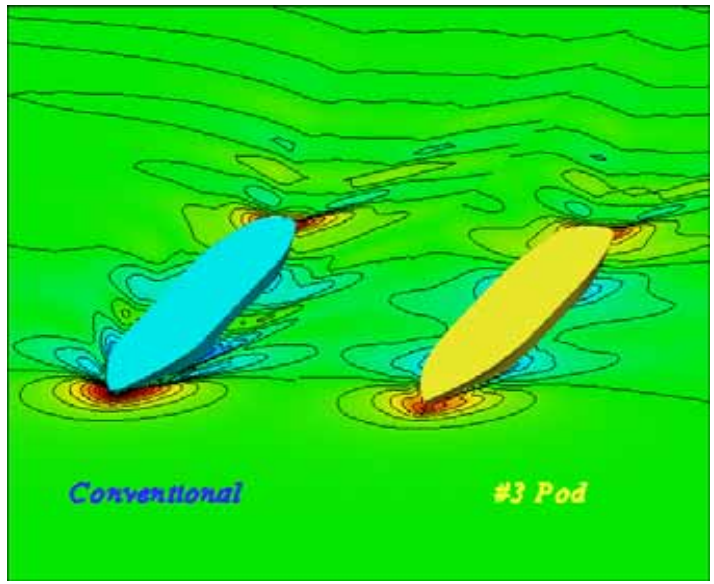
最適船型
推進効率の大幅な向上

省力化システム
省力運行の支援

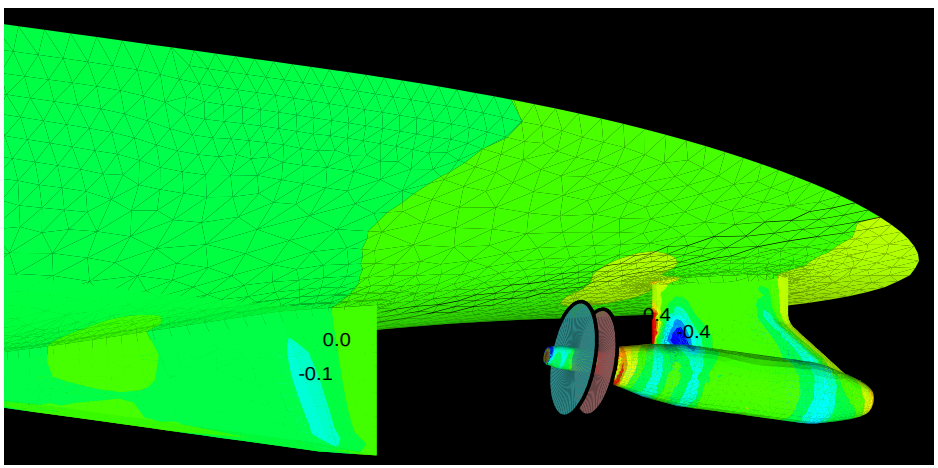
貨物スペース
積載量の増大

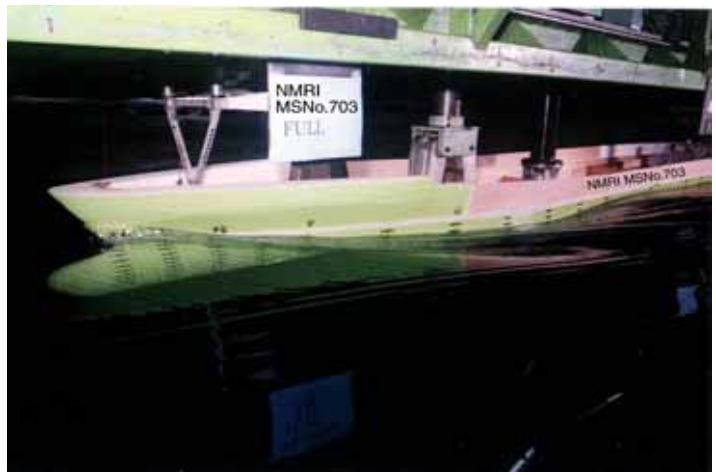
電気推進船に適した船型の開発





CFD（計算流体力学）コンピュータによる流体シミュレーション

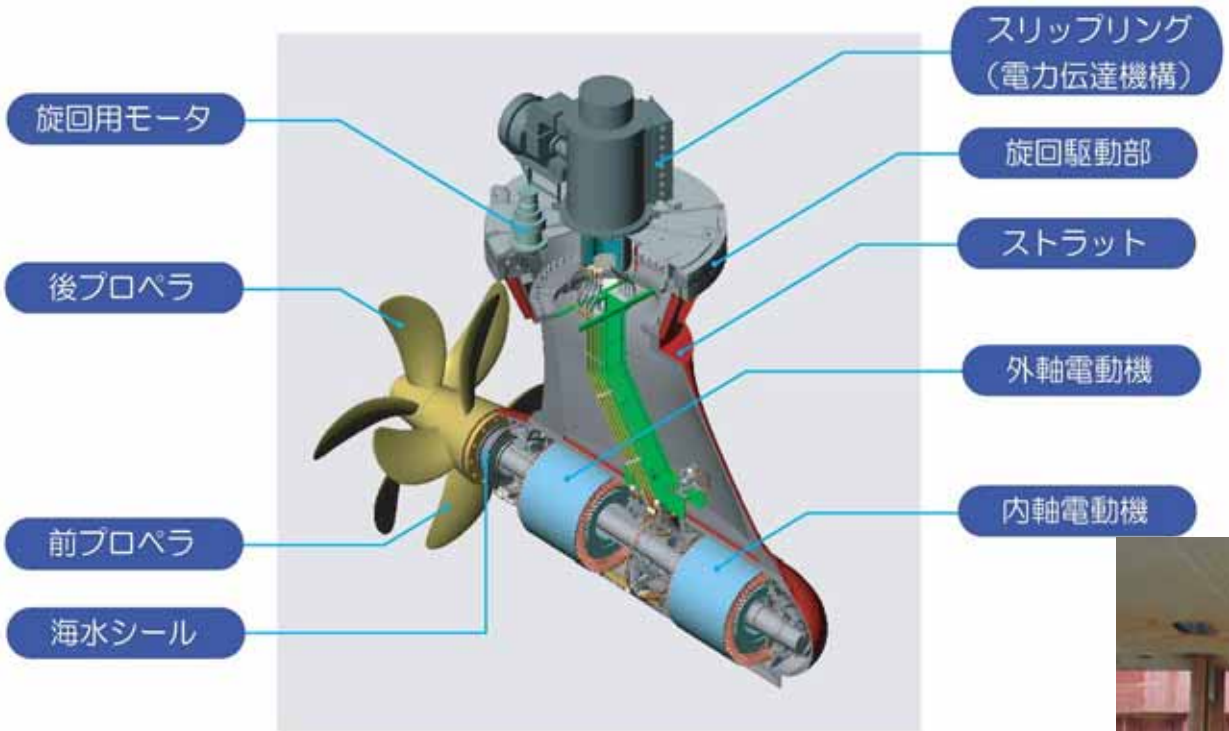




水槽試験

二重反転ポッド推進器の開発

ポッド型の容器に内装した2台の電動機により直列に配置した2枚のプロペラを互いに逆方向に回転させ（二重反転のプロペラ）、従来のプロペラよりも高い効率を得る推進装置を開発



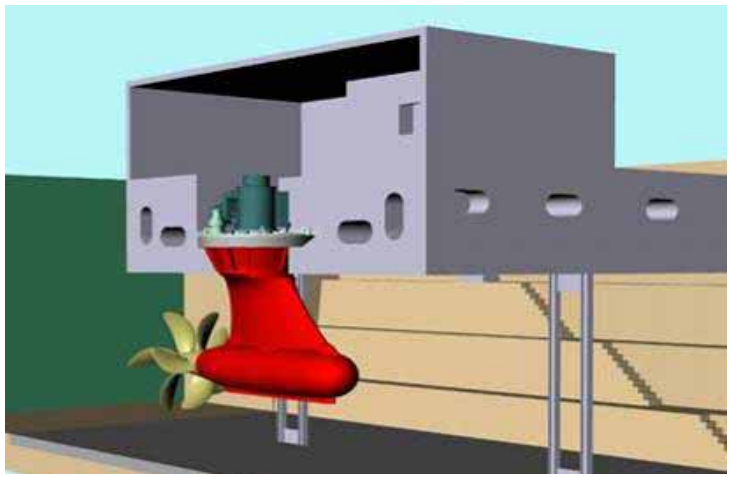
構造図

主要目

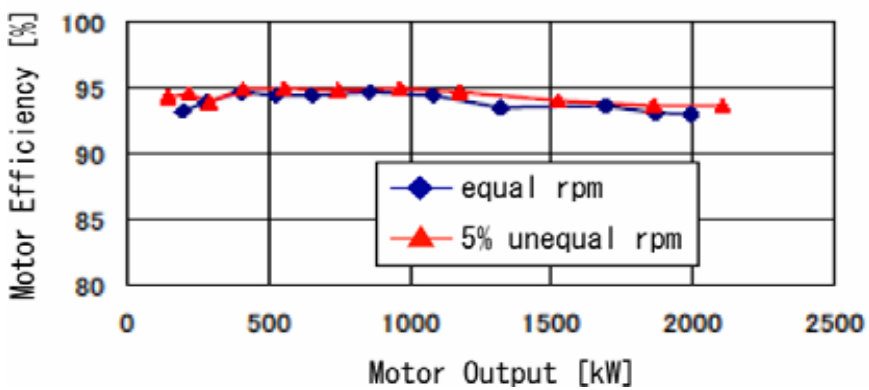
電動機形式	永久磁石電動機
電動機台数	２
連続最大出力 （１台当たり）	１２５０ｋｗ （２００ｒｐｍ時）
定格電圧	約１１００Ｖ
二重反転プロペラ 直径	３４００mm （前プロペラ）
定格回転速度	２００ｒｐｍ （等速反転）
旋回速度	１．５ｒｐｍ （２０秒／１８０°）

二重反転ポッド推進器の実機試験

平成１６年の夏、造船所ドック内で、船舶に搭載した状態を模擬した実機試験を実施
実機試験では、モーター、トランス等を含む伝達効率も９４％と所要の目的を達成

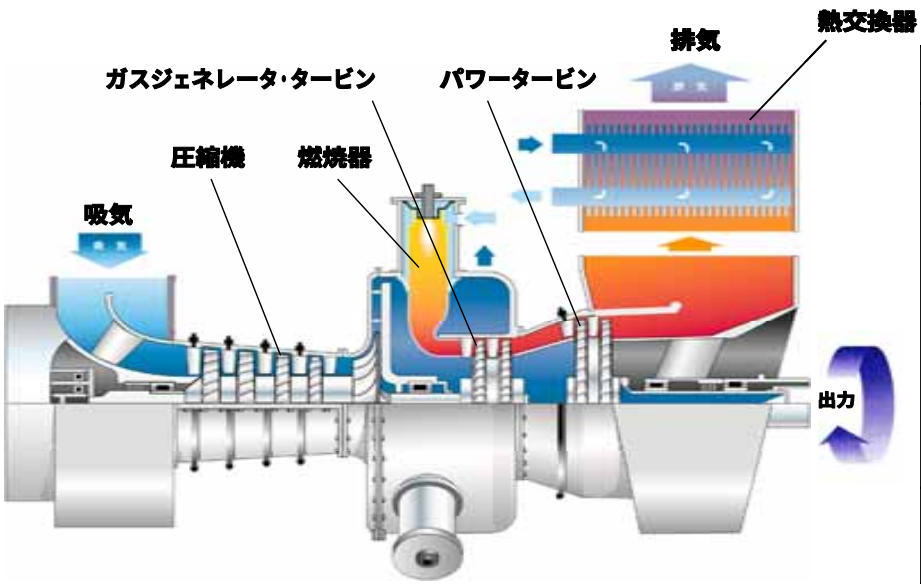


電動機最大出力時のドック水面



スーパーマリンガスタービン（SMGT2）

●平成１６年度に1,000サイクル，1,000時間以上の耐久試験を終え信頼性を実証
●計画性能を上回る出力2,430ｋW，熱効率36.7％を達成
●スーパーエコシップの実証船に搭載され、実証試験を行う計画



SMGT2構造図

SMGT2の主要目

形式		再生開放２軸式
構成	圧縮機	軸流４段
		遠心１段
	燃焼器	４缶偏流式
	ガスジェネレータ タービン	軸流２段
	パワータービン	軸流２段
	熱交換器	プレートフィン型
定格連続最大出力（参考値）		2300kW×12500min-1（吸気温度15℃、タービン軸端出力）
使用燃料油		JIS１種１号／２号重油、JIS軽油、JIS灯油

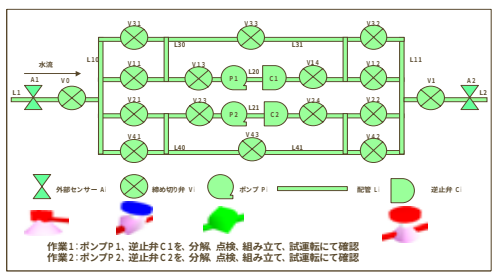
省力化支援システム

● 航海支援システム
当直者の音声による操舵を可能とし、航海情報等を音声で伝え、
操舵を行う者の役割を機械化し、大幅な省力化の実現を目指す。

● 離着桟支援システム
3次元ステレオカメラにより精密な船体位置･速度をブリッジで把握し、
真横移動が可能な操船性能により、操船のみでの離着桟を目指す。

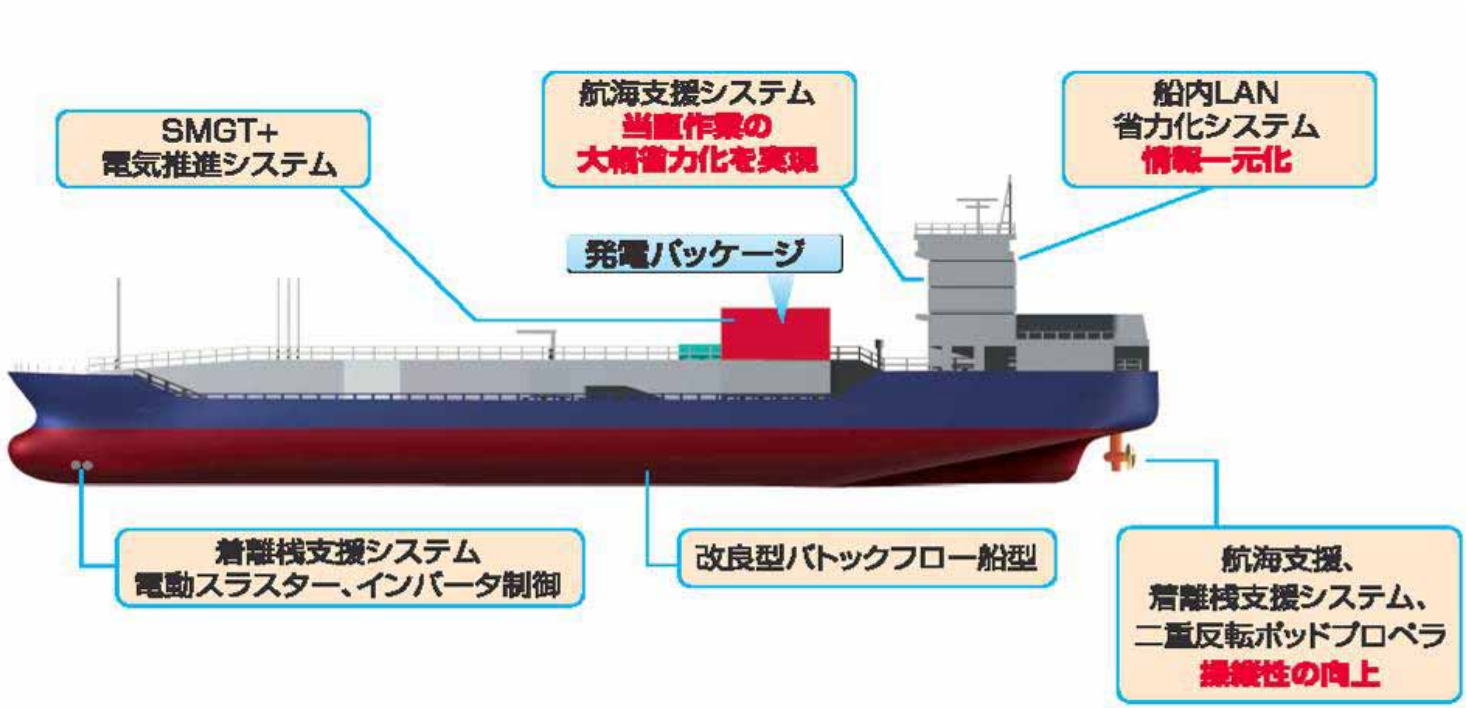
● 係船支援システム
ウインチをリモコンで精度よく操作可能な係船索繰出入制御機能を用い
直接ウインチを操作することにより大幅な省力化の実現を目指す。

● 荷役支援システム
バルブの開閉やタンク内液面等の確認を遠隔操作で安全に
行い、バラスト水による船体のバランス制御も自動化する。



スーパーエコシップ・フェーズ2実証実験へ

- 実海域実船実証実験を実施（スーパーエコシップ技術研究組合）
- 実証実験船は4999DWT型白油タンカー

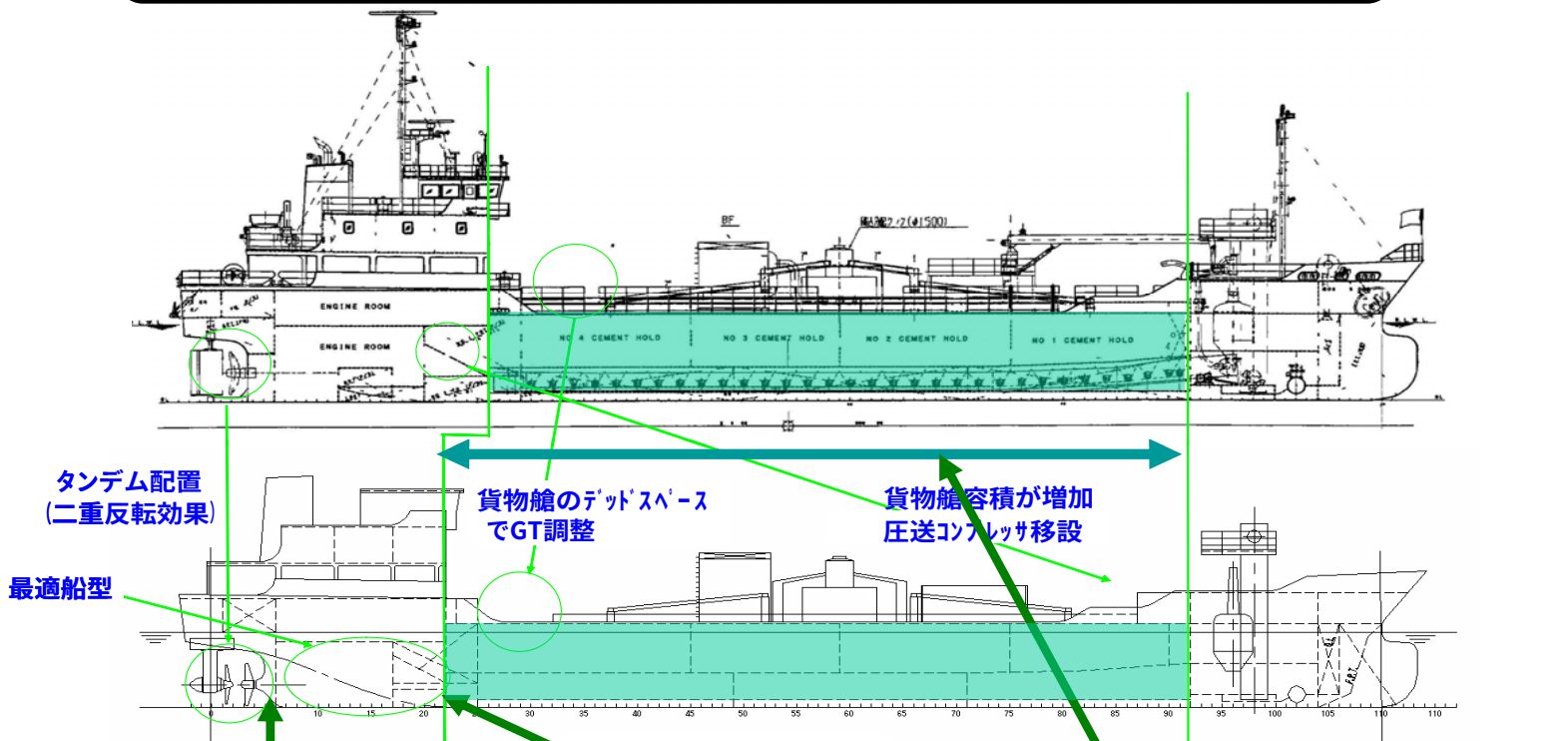


スーパーエコシップ実証実験船イメージ図

スーパーエコシップのコンセプト（2）
スーパーエコシップ・フェーズ1

鉄道建設・運輸施設整備支援機構の船舶共有制度による
スーパーエコシップフェーズ1の建造支援が行われている

高効率電気推進システム
環境負荷の低減（CO2，NOx，SOx，騒音及び振動）



二重反転プロペラの効果
容易な着桟

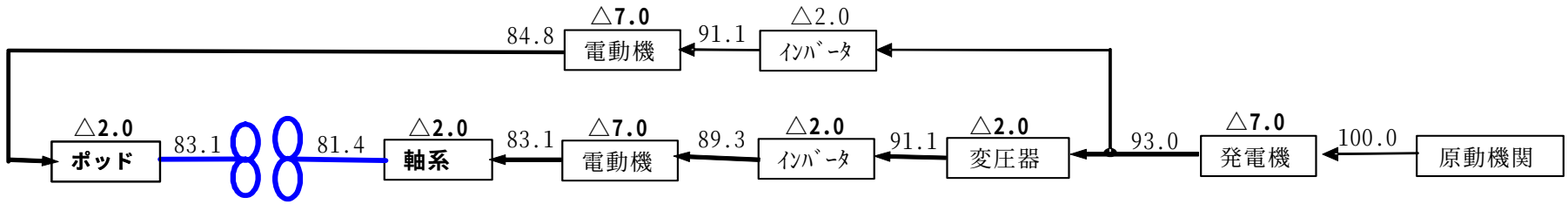
電気推進船に適した船型
燃費の向上

貨物容積の増大
環境負荷の低減

（独）鉄道建設・運輸施設整備支援機構資料より作成

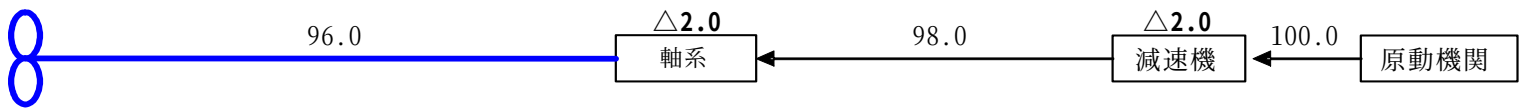
二重反転プロペラに適した船型（ＭＢ船型）の提案

ハイブリッド（プロペラ＋ポッド）の伝達効率：８２．１％〔インバータ方式の場合〕

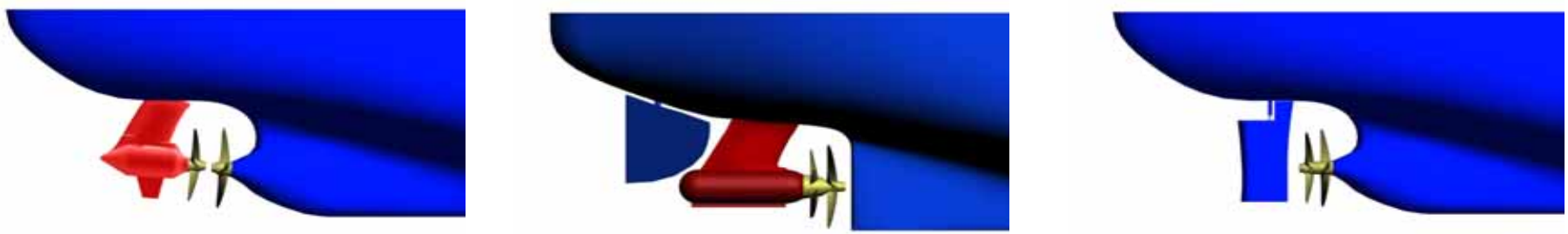


伝達効率が約１６％低下

在来船（ラインシャフト）の伝達効率：９６．０％



伝達効率の一例



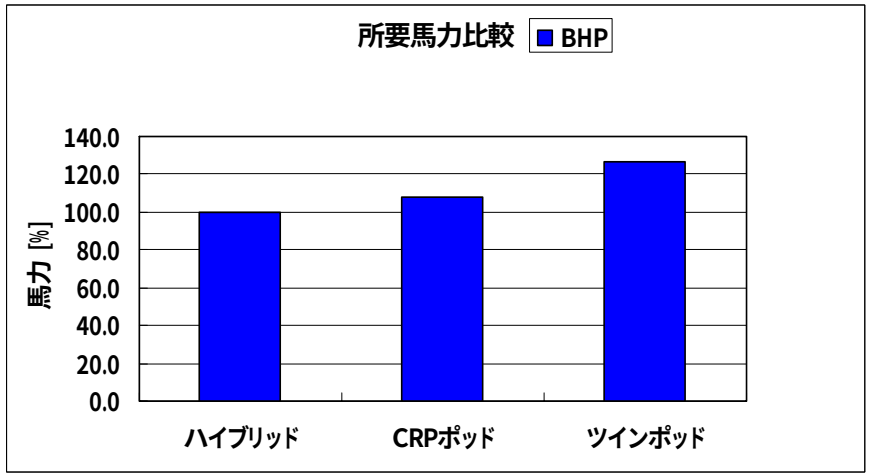
電気推進船に適したＭＢ船型

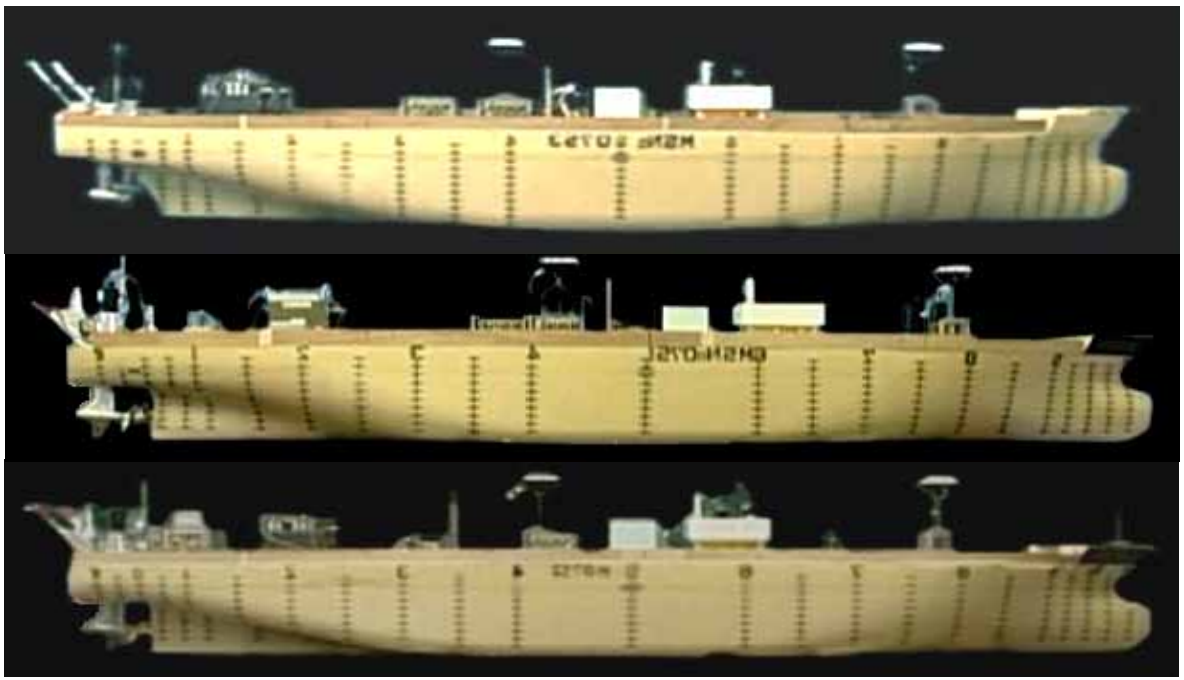
船型改良と二重反転効果の組み合わせで、伝達効率の低下を克服

推進性能等の比較

７４９ＧＴセメント船を対象として３種の推進システムを比較

	模型船	実船
船長 Lpp[m]	4.71	66.00
船幅 B[m]	0.84	11.80
喫水 d[m]	0.33	4.57
船速 U[m/s]	1.55	5.81(11.3knot)
排水容積 ∇[m³]	0.92	2530.00
貨物艙容積 [m³]	—	1530.00





ツインポッド方式

ハイブリッド方式

ＣＲＰポッド方式

水槽試験により推進性能を比較した結果、ハイブリッド方式が優れている。

操縦性能の比較

		ツインポッド	ハイブリッド型 CRPポッド	シングル CRPポッド
試験内容	IMOガイド ラインの値	実験値 (左側/右側)		
旋回試験 旋回縦距	4.5L未満	2.8L/2.8L	3.0L/3.0L	3.1L/3.2L
旋回試験 旋回横距	5.0L未満	2.2L/2.2L	2.6L/2.5L	2.6L/2.6L
10°Z試験 トラックリーチ	2.5L未満	1.9L/1.9L	2.4L/2.2L	1.9L/1.8L
10°Z試験 1stオーバーシュート	10.6°未満	12.5°/12.0°	5.8°/8.4°	8.5°/8.0°
10°Z試験 2ndオーバーシュート	26.0°未満	22.1°/25.1°	18.3°/9.8°	11.5°/11.0°
20°Z試験 1stオーバーシュート	25.0°未満	23.5°/22.2°	17.0°/16.2°	15.6°/15.7°
停止試験 トラックリーチ	15.0L未満	6.4L	6.0L	7.8L

各方式とも十分な旋回性能と保針性能を確保

海上技術安全研究所による技術支援

海上技術安全研究所は研究成果を広く社会に活用していただくために、技術サポートプログラムにより利用する方の視点に立った成果の普及活動を行っています。

スーパーエコシップについて

- 基本計画段階での既存船と電気推進船の性能評価･比較ツール
- 電気推進船に適した船型設計ができる船型設計マニュアル
- 二重反転プロペラの性能を初期の段階で把握できる設計チャート
- ポッド船特有の操船性能を活かせる運航マニュアル

の提供が可能。

まとめ

- スーパーエコシップの要素技術の開発を完了
- スーパーエコシップ技術研究組合が設立され、実海域実船実証実験（フェーズ2）を実施
- スーパーエコシップで開発された技術研究成果を民間に移転中